

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-084199

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl.

G02B 7/02
G03F 7/20
H01L 21/027

(21)Application number : 10-162446

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 10.06.1998

(72)Inventor : IKEDA MASATOSHI

(30)Priority

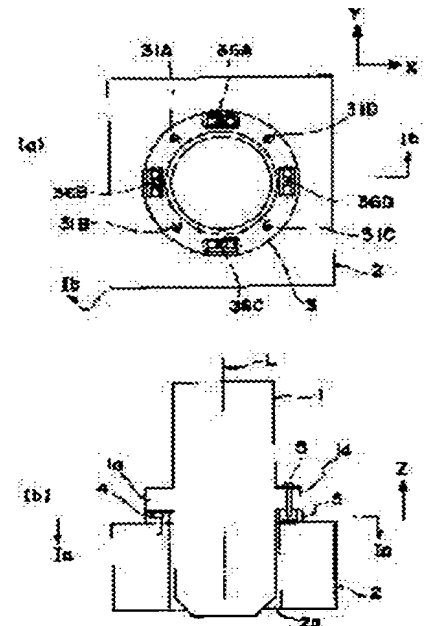
Priority number : 09191629 Priority date : 16.07.1997 Priority country : JP

(54) LENS BARREL SUPPORTING MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lens barrel supporting mechanism where excessive stress is not impressed on a lens barrel and by which high space efficiency and excellent workability are secured.

SOLUTION: This supporting mechanism is provided with an integrally formed ring adapter 3 intervening between the lens barrel 1 and a lens barrel supporting base 2. A through-hole (300 through which the lens barrel 1 passes in an optical axis direction, female screws 36A to 36D for attaching the adapter 3 to the lens barrel 1 passing through the through-hole (30), and through-holes 31A to 31D for attaching the adapter 3 to the base 2 are formed on the adapter 3. The screws 36A to 36D and the through-holes 31A to 31D are arranged separately from each other in the peripheral direction of the lens barrel 1 and the stress in the radial direction of the lens barrel 1 applied to the lens barrel 1 from the base 2 is mitigated by the deformation of the adapter 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[JP,11-084199,A]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the adapter formed in one infixed between said lens-barrels and said lens-barrel susceptors in the lens-barrel support device in which a lens-barrel is attached in lens-barrel susceptor. To said adapter The lens-barrel mounting section in which said lens-barrel is attached to the breakthrough penetrated in the direction of an optical axis, and said lens-barrel penetrated to said breakthrough, The susceptor mounting section attached to said lens-barrel susceptor is formed, and mutually, said lens-barrel mounting section and said susceptor mounting section separate to the hoop direction of said lens-barrel, and are arranged in it. The lens-barrel support device characterized by said some of adapters [at least] making jogging possible from said lens-barrel susceptor in said radiation direction to the stress of the radiation direction of said lens-barrel added to said lens-barrel.

[Claim 2] The lens-barrel support device according to claim 1 characterized by forming spring structure at least in one side of said lens-barrel mounting section and said susceptor mounting section.

[Claim 3] The lens-barrel support device according to claim 1 or 2 characterized by concluding said adapter and said lens-barrel susceptor by making said bolt which the mounting breakthrough which a bolt penetrates is formed in said susceptor mounting section of said adapter, and penetrates said mounting breakthrough spiral to said lens-barrel susceptor.

[Claim 4] A lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-3 characterized by forming in the periphery section of said lens-barrel the flange which projected in the direction of a periphery of said lens-barrel, and attaching said adapter in said flange.

[Claim 5] The lens-barrel support device according to claim 4 characterized by concluding said adapter and said lens-barrel by making the bolt which a female screw is formed [bolt] in said lens-barrel mounting section of said adapter, and made said flange penetrate spiral to said female screw.

[Claim 6] Said adapter is a lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-5 characterized by consisting of construction material of the same coefficient of linear expansion as said lens-barrel susceptor.

[Claim 7] Said adapter consists of construction material of the same coefficient of linear expansion as said lens-barrel, and the flange which projected in the direction of a

periphery of said lens-barrel is formed in the periphery section of said lens-barrel. The female screw which a bolt screws is formed in said lens-barrel mounting section of said adapter. Said adapter and said lens-barrel are concluded by making the bolt which penetrates said flange spiral to said female screw of said lens-barrel mounting section. The mounting breakthrough which a bolt penetrates while said spring structure is formed in said susceptor mounting section of said adapter is formed. The lens-barrel support device according to claim 2 characterized by concluding said adapter and said lens-barrel susceptor possible [jogging] in the radiation direction by making said bolt which penetrates said mounting breakthrough spiral to said lens-barrel susceptor.

[Claim 8] Said lens-barrel mounting section and said susceptor mounting section are a lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-7 characterized by the thing of said adapter prepared in three or more places, respectively.

[Claim 9] Said lens-barrel mounting section and said susceptor mounting section are a lens-barrel support device according to claim 8 characterized by being uniformly arranged to the hoop direction of said adapter.

[Claim 10] A lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-9 characterized by establishing the limit device in which migration of the direction of an optical axis of said lens-barrel accompanying deformation of said adapter is restricted.

[Claim 11] A lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-10 characterized by infixing the washer which adjusts the location of the direction of an optical axis of said lens-barrel between said lens-barrels and said lens-barrel susceptors with said adapter.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the support device which supports the lens barrel of highly precise optical system, such as a lens barrel of the projection optical system of for example, a semi-conductor aligner.

[0002]

[Description of the Prior Art] The semi-conductor aligner which forms a detailed pattern on a wafer is known by carrying out projection exposure of the pattern of reticle on a wafer. Drawing 9 shows the supporting structure of the lens barrel used for the conventional semi-conductor aligner (conventional technique 1). The lens barrel 1 has contained the lens group of a projection optical system, and a lens-barrel 1 is fixed to the

lens-barrel susceptor 2 by binding tight flange 1a which protruded on the periphery of a lens barrel 1 to the lens-barrel susceptor 2 with a bolt 101. -

[0003] On the other hand, the equipment which attached the lens barrel in lens-barrel susceptor through the buffer member which combined two or more rod part material is indicated by JP,6-300955,A (conventional technique 2). With this equipment, as shown in drawing 10 , while fixing the ends of four rod part material 102 to lens-barrel susceptor 2B with a bolt 103, the center section of the rod part material 102 is fixed to flange 1a of a lens barrel 1, and relaxation of the stress applied to a lens barrel 1 using the resiliency (bending deformation) of the rod part material 102 is aimed at. For example, since a gap of a dimension is absorbed by the bending deformation of the rod part material 102 when it originates in the temperature change of the equipment in the transport middle class of equipment and a dimension gap of each part by thermal expansion occurs, impression of the excessive stress to a lens barrel 1 can be prevented.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the structure of the conventional technique 1, since the lens barrel is directly fixed to lens-barrel susceptor, when a lens barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 are created with mutually different construction material, there is a possibility that it may originate in the difference in the coefficient of linear expansion of a lens-barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2, and excessive stress may be applied to a lens barrel 1 in a temperature change in the carrier beam case. Such excessive stress makes the projection optical system in a lens barrel produce distortion, and becomes the factor which worsens the optical-character ability.

[0005] Moreover, since two or more rod part material 102 is assembled in the polygon configuration with the structure of the conventional technique 2, the attachment-and-detachment activity of two or more rod part material is required at the time of attachment and detachment of a lens barrel 1, and the workability at the time of manufacture or a maintenance is bad. Moreover, in the edge's of the rod part material 102, i.e., polygonal top-most vertices', projecting outside from the periphery of a lens barrel 1 (flange 1a), in order to require the tooth space for enabling the attachment-and-detachment activity of the complicated rod part material 102, there is also a problem of causing enlargement of equipment.

[0006] Excessive stress is not impressed to a lens barrel, but moreover, the object of this invention has high space efficiency, and is to offer the lens-barrel support device in which good workability is securable.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It matches and explains to drawing 1 which shows the

gestalt of operation - drawing 8 .

(1) Invention according to claim 1 is applied to the lens-barrel support device in which a lens-barrel 1 is attached in the lens-barrel susceptor 2. It has the adapter 3 formed in one infixed between a lens-barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2. To an adapter 3 The lens-barrel mounting sections 36A-36D in which a lens-barrel 1 is attached to the breakthrough 30 penetrated in the direction of an optical axis, and the lens-barrel 1 penetrated to the breakthrough 30, The susceptor mounting sections 31A-31D attached to the lens-barrel susceptor 2 are formed. Mutually, the lens-barrel mounting sections 36A-36D and the susceptor mounting sections 31A-31D separate to the hoop direction of a lens-barrel 1, and are arranged in it, and some adapters [at least] 3 make jogging possible in the radiation direction to the stress of the radiation direction of the lens-barrel 1 added to a lens-barrel 1 from the lens-barrel susceptor 2.

(2) In the lens-barrel support device according to claim 1, as for invention according to claim 2, the spring structure 32 is formed in the adapter 3 at least at one side of the lens-barrel mounting sections 36A-36D of an adapter 3, and the susceptor mounting sections 31A-31D.

(3) In a lens-barrel support device according to claim 1 or 2, the mounting breakthroughs 31A-31D which a bolt 4 penetrates are formed in the susceptor mounting section of an adapter 3, and invention according to claim 3 concludes an adapter 3 and the lens-barrel susceptor 2 by making the bolt 4 which penetrates the mounting breakthroughs 31A-31D spiral to the lens-barrel susceptor 2.

(4) Flange 1a to which invention according to claim 4 projected in the direction of a periphery of a lens-barrel 1 in the periphery section of a lens-barrel 1 in the lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-3 is formed, and an adapter 3 is attached in flange 1a.

(5) In a lens-barrel support device according to claim 4, female screws 36A-36D are formed in the lens-barrel mounting section of an adapter 3, and invention according to claim 5 concludes an adapter 3 and a lens-barrel 1 by making the bolt 5 which made flange 1a penetrate spiral to female screws 36A-36D.

(6) Invention according to claim 6 becomes any 1 term of claims 1-5 from the construction material of the coefficient of linear expansion as the lens-barrel susceptor 2 with the same adapter 3 in the lens-barrel support device of a publication.

(7) Set invention according to claim 7 in a lens-barrel support device according to claim 2. Adapter 3A consists of construction material of the same coefficient of linear expansion as a lens-barrel 1, and flange 1a which projected in the direction of a periphery of a lens-barrel 1 is formed in the periphery section of a lens-barrel 1. Female

screw 31A' which bolt 5A screws - 31D' are formed in the lens-barrel mounting section of adapter 3A. Adapter 3A and a lens-barrel 1 are concluded by making bolt 5A which penetrates flange 1a spiral to female screw 31A' of the lens-barrel mounting section - 31D'. an adapter -- three -- A -- susceptor -- mounting -- the section -- **** -- a spring -- structure -- forming -- having -- while -- a bolt -- four -- A -- penetrating -- mounting -- a breakthrough -- 36 -- A -- ' - 36 -- D -- ' -- forming -- having -- It is characterized by concluding 2 with adapter 3A and lens-barrel susceptor possible [jogging] in the radiation direction by making bolt 4A which penetrates mounting breakthrough 36A' - 36D' spiral to the lens-barrel susceptor 2.

(8) In a lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-7, the lens-barrel mounting sections 36A-36D and the susceptor mounting sections 31A-31D of invention according to claim 8 are things of an adapter 3 prepared in three or more places, respectively.

(9) In the lens-barrel support device according to claim 8, the lens-barrel mounting sections 36A-36D and the susceptor mounting sections 31A-31D are uniformly arranged for invention according to claim 9 to the hoop direction of an adapter 3.

(10) Invention according to claim 10 establishes the limit device 8 in which migration of the direction of an optical axis of the lens-barrel 1 accompanying deformation of an adapter 3 is restricted, in a lens-barrel support device given in any 1 term of claims 1-9.

(11) Invention according to claim 11 infixes the washer 7 which adjusts the location of the direction of an optical axis of a lens-barrel 1 to any 1 term of claims 1-10 between a lens-barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 in the lens-barrel support device of a publication with an adapter 3.

[0008] In addition, although drawing of the gestalt of implementation of invention was used by the term of above-mentioned The means for solving a technical problem explaining the configuration of this invention in order to make this invention intelligible, thereby, this invention is not limited to the gestalt of operation.

[0009]

[Embodiment of the Invention]

- Explain the gestalt of operation of the 1st of the lens-barrel support device by this invention using drawing 1 and drawing 2 below gestalt - of the 1st operation. The lens-barrel support device of the gestalt of the 1st operation constitutes some semi-conductor aligners.

[0010] The lens barrel 1 shown in drawing 1 contains the lens group (un-illustrating) of a projection optical system which changes the floodlighting from the exposure light source into the exposure light (parallel light) to reticle. The lens barrel 1 is presenting

the approximate circle column configuration which makes an axial center the optical axis L of the contained lens group, and the axial center of an optical axis L, i.e., a cylinder, has turned to the direction of a vertical. Flange 1a of the shape of a ring which projects in the direction of a field (level surface) which intersects perpendicularly with an optical axis L is formed in the center section of the lens barrel 1.

[0011] The lens-barrel susceptor 2 of drawing 1 consists of construction material which is different in a lens barrel 1, and supports a lens barrel 1 through the adapter ring 3 mentioned later. Since it is not necessary to make construction material of a lens barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 into the same thing with the gestalt of the 1st operation so that it may mention later, the degree of freedom of a design becomes large. As shown in drawing 1 (b), stowage 2a which contains a part of lens barrel 1 is formed in the lens-barrel susceptor 2, flange 1a is laid in the open end of stowage 2a of the top face of the lens-barrel susceptor 2 through an adapter ring 3, and a lens barrel 1 is supported. As shown in drawing 1 (b), an adapter ring 3 is bound tight by the lens-barrel susceptor 2 with the bolt 4 which penetrates an adapter ring 3. A lens barrel 1 is bound tight by the adapter ring 3 with the bolt 5 which penetrates flange 1a.

[0012] The adapter ring 3 shown in drawing 2 consists of the same construction material (namely, construction material which is different in a lens barrel 1) as the lens-barrel susceptor 2, has the almost same outer diameter as the outer diameter of flange 1a of a lens barrel 1, and presents the ring configuration in which the opening 30 of a bigger path than the outer diameter of the cylinder part of a lens barrel 1 was formed. As shown in drawing 2, four breakthroughs 31A-31D which a bolt 4 penetrates, and four female screws 36A-36D which a bolt 5 screws are formed in the adapter ring 3. As shown in drawing 2 (a), Breakthroughs 31A-31D and female screws 36A-36D are distributed by turns to every [which divides an adapter ring 3 into eight equally] include angle (45 degrees), and are arranged. Moreover, near the female screws 36A-36D, opening of two long and slender infeeds 33 and the two holes 34 is carried out, respectively, and the narrow bridge formation section 32 of width of face is formed between infeed 33 and a hole 34. The bridge formation section 32 functions as spring structure so that it may mention later.

[0013] The crevice 37 cut and lacked from the underside side in a contact side side with the lens-barrel susceptor 2 of an adapter ring 3, i.e., drawing 2, (b) is formed in the field centering on each female screws 36A-36D, and the underside of an adapter ring 3 is in the condition of having floated from the lens-barrel susceptor 2, in the field in which this crevice 37 was formed.

[0014] An adapter ring 3 is concluded by the lens-barrel susceptor 2 by making the

breakthroughs 31A-31D of an adapter ring 3 penetrate a bolt 4, and making the female screw (referring to drawing 1 (a)) which formed this bolt 4 in the lens-barrel susceptor 2 spiral. A lens barrel 1 is concluded to an adapter ring 3 by laying a lens barrel 1 so that an adapter ring 3 may be laid on top of the lens-barrel susceptor 2 and flange 1a of a lens barrel 1 may be laid on top of an adapter ring 3 after a mounting beam with a bolt 4, and making the bolt 5 which made flange 1a penetrate further spiral to the female screws 36A-36D of an adapter ring 3.

[0015] The ring width of face of an adapter ring 3 is comparatively narrow, and the bending deformation in the level surface is possible for it. Moreover, the breakthroughs 31A-31D which a bolt 4 penetrates are arranged with fixed spacing in the hoop direction of an adapter ring 3, and a certain amount of distance (distance which divided the adapter ring 3 into eight equally in the hoop direction) is secured among adjoining female screws 36A-36D and Breakthroughs 31A-31D. Furthermore, the width of face of the bridge formation section 32 which was inserted into infeed 33 and a hole 34, and was formed is narrow, and bending deformation is easily possible for it in the level surface. In the field in which the crevice 37 is moreover formed as mentioned above, since the adapter ring 3 is not put between flange 1a and the lens-barrel susceptor 2, the frictional force received from the underside of flange 1a in drawing 2 (b) also becomes a small thing. For this reason, the bridge formation section 32 functions as spring structure of causing bending deformation freely according to the applied force applied. Therefore, even if it originates in a carrier beam case at the difference in the coefficient of linear expansion of construction material and the relative dimension gap between a lens barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 generates a temperature change, a part for the gap is efficiently absorbed by deformation of an adapter ring 3, especially the bending deformation of the bridge formation section 32. In addition, in any fields other than crevice 37, although comparatively strong frictional force is received from flange 1a and the lens-barrel susceptor 2 since the adapter ring 3 is put between flange 1a and the lens-barrel susceptor 2, this frictional force is not so large as it forbids the bending deformation of an adapter ring 3 thoroughly.

[0016] When based on the location 2, i.e., the lens-barrel susceptor, of Breakthroughs 31A-31D, according to overall deformation of an adapter ring 3 or the bending deformation of the bridge formation section 32 which is spring structure, the location of female screws 36A-36D is moved in the radiation direction of a lens barrel 1. Since a lens barrel 1 is an approximate circle column configuration, the stress (or deformation of a lens barrel 1) which originates in a temperature change and is impressed to a lens barrel 1 should consider only the radiation direction of a lens barrel 1, but as mentioned

above, since deformation of an adapter ring 3 or the bridge formation section 32 functions as moving female screws 36A-36D in the radiation direction of a lens barrel 1, it can ease the stress to a lens barrel 1 appropriately.

[0017] On the other hand, compression of the hoop direction of an adapter ring 3 or the rigidity of the direction of tension takes a big value. Since location fluctuation of the hoop direction of the lens barrel 1 attached through the adapter ring 3 supports compression of the hoop direction of an adapter ring 3, or the rigidity of the direction of tension, the location of the female screws 36A-36D to this hoop direction, i.e., the location precision of a bolt 5, will become good. Since the lens barrel 1 is attached in the hoop direction of an adapter ring 3 at the adapter ring 3 through four female screws 36A-36D assigned uniformly with the gestalt of the 1st operation, the location precision of a lens barrel 1 will become good by regulating the location of female screws 36A-36D about the hoop direction of a lens barrel 1, respectively.

[0018] For example, if female screw 36A of drawing 2 (a) is observed, female screw 36A is located in the medium of breakthrough 31A and breakthrough 31D which are fixed with a bolt 4. Moreover, the part in which male screw 36A was formed is supported through the bridge formation section 32 installed by X shaft orientations. And as mentioned above, since the part of female screw 36A is in the condition of having been captivated from the lens-barrel susceptor 2, it is put between the lens-barrel susceptor 2 and flange 1a, and is not said that migration is blocked. For this reason, female screw 36A is made movable comparatively easily about Y shaft orientations.

[0019] On the other hand, to migration in the direction of X of female screw 36A, the rigidity of an adapter ring 3 is large and migration in the direction of X of female screw 36A is forbidden substantially. Thus, the migration is forbidden about migration of X shaft orientations of female screw 36A, i.e., the hoop direction of a lens barrel 1, to the migration being admitted about Y shaft orientations of female screw 36A, i.e., the radiation direction of a lens barrel 1.

[0020] The same is said of female screws 36B-36D. That is, about the hoop direction of the lens barrel 1 of female screws 36B-36D, the migration is forbidden to the migration being admitted about the radiation direction of the lens barrel 1 of female screws 36B-36D. Thus, since the female screws 36A-36D are movable about the radiation direction of a lens barrel 1, while the stress impressed to a lens barrel 1 can be reduced, as a result of fixing female screws 36A-36D about the hoop direction of a lens barrel 1, the location precision of a lens barrel 1 is highly maintainable. That is, an adapter ring 3 is soft in the radiation direction, and the stress applied to a lens barrel 1 can be reduced remarkably, without worsening the positioning accuracy of a lens barrel 1, since

it has hard structure at the circumferencial direction.

[0021] Since a lens barrel 1 is attached in the lens-barrel susceptor 2 through an adapter ring 3, it is not necessary to make the coefficient of linear expansion of the construction material of a lens barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 in agreement with the gestalt of the 1st operation. For this reason, mutually different construction material can be chosen and the large degree of freedom of a design can be taken. Moreover, since construction material of an adapter ring 3 was made the same as that of the construction material of the lens-barrel susceptor 2, both can be dealt with as a thing of one and the problem resulting from a difference of the coefficient of linear expansion between both is not generated.

[0022] The thickness of an adapter ring 3 is comparatively small, and moreover makes the outer diameter of an adapter ring 3 the same as that of the outer diameter of flange 1a, and he is trying to put an adapter ring 3 between flange 1a and the lens-barrel susceptor 2 with the gestalt of the 1st operation. For this reason, as compared with the conventional technique 1 of drawing 9, the increment in the tooth space same with adding one washer is needed. The edge of the rod part material 102 can miniaturize equipment from the periphery of a lens barrel as compared with the conventional technique 2 of drawing 10 which requires a projection and a complicated activity.

[0023] Since the adapter ring 3 is made into one apparatus, a complicated activity like [in the case of the conventional technique 2 in which the attachment-and-detachment activity of two or more rod part material is required] is not needed, but the workability at the time of a maintenance becomes good at the time of manufacture. If it attaches in the lens-barrel susceptor 2 beforehand by using an adapter ring 3 as assemble components, at an after process, an adapter ring 3 can be dealt with as a thing of the lens-barrel susceptor 2 and one. In this case, since anchoring will be completed if a lens barrel 1 is concluded with a bolt 5, an activity does not become complicated [the conventional technique 1 / especially]. In addition, since the part equivalent to especially spring structure of an adapter ring 3 has comparatively complicated structure, as shown in the gestalt of the 1st operation, it is desirable [a part], although forming the part equivalent to an adapter ring 3 in the configuration equivalent to the lens-barrel susceptor 2 and one is also considered to manufacture as a member with the separate part equivalent to the lens-barrel susceptor 2. When manufacturing an adapter ring 3 separately from the lens-barrel susceptor 2, the adapter ring 3 of two or more thickness is prepared, and you may enable it to adjust the location of the direction of an optical axis of a lens barrel 1 (the direction of a vertical) by choosing the thickness of an adapter ring 3.

[0024] Although both overall bending deformation of an adapter ring 3 and bending deformation of the bridge formation section 32 which is spring structure are used with the gestalt of the 1st operation, you may make it use only either deformation. For example, if the stress of a lens barrel 1 can fully be reduced only by the function of spring structure like the bridge formation section 32, it is good also as a configuration which puts an adapter ring 3 with a strong pressure between flange 1a and the lens-barrel susceptor 2, and cannot expect overall bending deformation of an adapter ring 3. With it, you may constitute so that the same function may be reversely given only according to overall deformation of an adapter ring, for example by making an adapter ring into a simple ring configuration, without establishing spring structure in any way.

[0025] With the gestalt of the 1st operation, although the lens barrel 1 and the adapter ring 3 are concluded for the lens-barrel susceptor 2 and an adapter ring 3 using three bolts 5 using three bolts 4, respectively, four or more bolts may be used, respectively. In order to distribute the fixed force (conclusion force) from a viewpoint which reduces the stress of a lens barrel 1, more ones of the number of bolts are desirable.

[0026] - Explain the gestalt of operation of the 2nd of the lens-barrel support device by this invention using drawing 3 below gestalt - of the 2nd operation. In addition, the same sign is attached about the same component as the gestalt of the 1st operation, and the explanation is omitted.

[0027] As shown in drawing 3, with the gestalt of the 2nd operation, the washer 7 is put between an adapter ring 3 and the lens-barrel susceptor 2. As shown in drawing 3 (a), the hole 71 which bolt 4A penetrates is formed in a washer 7, and a washer 7 is *****ed by bolt 4A to the lens-barrel susceptor 2 with an adapter ring 3. It is supposed that the construction material of a washer 7 is the same as the construction material of the lens-barrel susceptor 2, and the unification by conclusion is in drawing by making both coefficient of linear expansion agree. The thing of two or more kinds of thickness is prepared as a washer 7, and the location of the direction of optical-axis L of a lens barrel 1 can be adjusted by choosing the thickness of a washer 7. Thereby, the manufacture error of a semi-conductor aligner can be amended.

[0028] - Explain the gestalt of operation of the 3rd of the lens-barrel support device by this invention using drawing 4 and drawing 5 below gestalt - of the 3rd operation. In addition, the same sign is attached about the same component as the gestalt of the 1st operation, and the explanation is omitted.

[0029] With the gestalt of the 1st operation, although the bridge formation section 32 as a spring configuration is formed in an adapter ring 3, the bridge formation section 32

has the low rigidity of the direction of an optical axis L (the direction of a vertical), and carries out bending deformation in this direction easily. In a semi-conductor aligner, in order to install a lens barrel 1 so that an optical axis L may be suitable in the direction of a vertical, after installation, a lens barrel 1 is fixed by gravity and a lens barrel 1 does not come floating. However, at the time of transport of equipment, the upward gravitational acceleration exceeding 1G may join the whole equipment, and a lens barrel 1 may be raised up.

[0030] As shown in drawing 4 and drawing 5, with the gestalt of the 3rd operation, the mechanical limiter 8 which restricts migration of the direction of an optical axis in four places of flange 1a of a lens barrel 1 is formed, and this has restricted migration of a lens barrel 1. With the gestalt of the 3rd operation, the bolt 5 which concludes a lens barrel 1 and adapter ring 3A, and the bolt (un-illustrating; equivalent to the bolt 4 in the gestalt of the 1st operation) which concludes adapter ring 3A and the lens-barrel susceptor 2 are in the same location as the gestalt of the 1st operation. When making the location of a bolt 5 into the location corresponding to the include angle of 0 times of adapter ring 3A, 90 degrees, 180 degrees, and 270 degrees and making the location of the bolt equivalent to a bolt 4 into the location corresponding to the include angle of 45 degrees of adapter ring 3A, 135 degrees, 225 degrees, and 315 degrees, the mechanical limit 8 be set as the location corresponding to the include angle of 30 degrees of adapter ring 3A, 120 degrees, 210 degrees, and 300 degrees.

[0031] As shown in drawing 5, the mechanical limiter 8 consists of the stud bolt 81 which penetrates the breakthrough 39 of breakthrough 1b of flange 1a, and an adapter ring 3, and is screwed in the lens-barrel susceptor 2, cap 83 attached in the stud bolt 81, and a nut 82 which regulates the migration to the upper part of cap 83. As shown in drawing 5, migration of the vertical direction of cap 83 is regulated with flange 1a and a nut 82, and the migration cost is shown by the sign 84 of drawing 5. The migration cost 84 supports the migration cost by which a lens barrel 1 is made upward movable so that drawing 5 may show.

[0032] The migration cost 84 is securable by drawing out a spacer, after binding a nut 82 tight through the spacer (for example, 0.1mm thickness) of the thickness equivalent to the migration cost 84 between cap 83 and flange 1a. As for the migration cost 84, from a viewpoint to which it is made for the acceleration by the oscillation under transport of a lens barrel 1 not to do breakage to the projection optical system in a lens barrel 1, considering as a small value is desirable. However, even if it is going to set the migration cost 84 as a very small value, decision of the value is difficult and implementation is difficult. Moreover, when the migration cost 84 is set up small, there

is a possibility that it may originate in a difference of the coefficient of linear expansion of a stud bolt 81 and flange 1a, and bolting by the mechanical limiter 8 may occur. Therefore, it is necessary to set up the migration cost 84 at worst within limits which bolting does not generate.

[0033] Thus, with the gestalt of the 3rd operation, since the mechanical limiter 8 has restricted migration of a lens barrel 1, big impulse force is not impressed to a lens barrel 1 at the time of transport of equipment etc., and breakage on a projection optical system can be prevented.

[0034] As mentioned above, as instantiation of the lens-barrel support device by this invention, although the gestalt of the 1st - the 3rd operation was explained, the combination of arbitration can be chosen about the existence of the spring structure formed in an adapter ring, the existence of a mechanical limiter, or the existence of a washer that adjusts the location of the direction of an optical axis of a lens barrel, and it is not limited to the combination shown in the gestalt of the 1st - the 3rd operation.

[0035] Moreover, it can replace with a ring-like adapter ring and the adapter of one apparatus of various configurations can be used. A complicated attachment-and-detachment activity like the conventional technique 2 becomes unnecessary by not asking the configuration but using the adapter of one apparatus. For example, adapter 3B of one which fixed to one four pieces of a rod based each square side as shown in drawing 6 (a) may be used. As shown in drawing 6 (a) and drawing 6 (b), adapter 3B is concluded by the lens-barrel susceptor 2 using bolt 4B in a square top-most-vertices part, and flange 1a of a lens barrel 1 is concluded in the center of each side of the square of adapter 3B using bolt 5A. In this case, the stress of a lens barrel 1 can be eased by the bending deformation of adapter 3B. In order to distribute the conclusion force (fixed force) further, the adapter which comes to fix the piece of a rod adapted to the polygon configuration of five or more square shapes mutually may be adopted.

[0036] - Explain the gestalt of operation of the 4th of the lens-barrel support device by this invention using drawing 7 (a), (b), and drawing 8 (a) and (b) below gestalt - of the 4th operation. In addition, the same sign is attached about the same component as the gestalt of the 1st operation, and the explanation is omitted.

[0037] Drawing 7 (a) and (b) are drawings showing adapter ring 3A, give the same sign to the same part as drawing 2 , and mainly explain a point of difference. Adapter ring 3A is produced with the same construction material as a lens-barrel 1. It replaces with female screws 36A-36D, breakthrough 36A' - 36D' is formed in the heat deformation absorption field in which the bridge formation section 32 of adapter ring 3A is formed,

and the Zagury holes 136A-136D which hold the bolt-head section are formed in the upper part of breakthrough 36A' - 36D'. Moreover, between the hoop directions of breakthrough 36A' - 36D', it replaces with Breakthroughs 31A-31D, and female screw 31A' - 31D' is formed.

[0038] With the gestalt of the 1st operation, while an adapter ring 3 is bound with a bolt 4 to the lens-barrel susceptor 2 and both were made not to do a relative displacement, relative displacement of a lens-barrel 1 and an adapter ring 3 in the radiation direction was enabled. With the gestalt of the 4th operation, as shown in drawing 8 (a) and (b), while adapter ring 3A is bound with bolt 5A to a lens-barrel 1 and both are made not to do a relative displacement, adapter ring 3A is connected with the lens-barrel susceptor 2 by bolt 4A through the bridge formation section 32, and relative displacement of both in the radiation direction is enabled.

[0039] In drawing 8 (a) and (b), bolt 5A which penetrates flange 1a is screwed in female screw 31A' of adapter ring 3A - 31D', and a lens-barrel 1 and adapter ring 3A are concluded. Bolt 4A penetrates to bolt breakthrough 36A' of adapter ring 3A - 36D', it is screwed in the female screw of the lens-barrel susceptor 2, and, thereby, adapter ring 3A and the lens-barrel susceptor 2 are connected possible [jogging] relatively [direction / (radial) / radiation].

[0040] Namely, when a lens-barrel 1 expanded or contracts in the radiation direction according to heat deformation, it is going to expand or contract in the radiation direction like a lens-barrel 1, and bolt 4A also tends to move adapter ring 3A in the radiation direction (radial). However, since bolt 4A is screwed in the lens-barrel susceptor 2, the bridge formation section 32 deforms it in the radiation direction, and the relative displacement between a lens-barrel 1 and the lens-barrel susceptor 2 is absorbed.

[0041] In addition, also in the gestalt of this 4th operation, various deformation is possible like the gestalt of the 1st - the 3rd operation.

[0042]

[Effect of the Invention]

(1) Since it enabled it to ease the stress of the radiation direction of a lens-barrel according to deformation of the adapter of one by which the lens-barrel mounting section in which a lens-barrel is attached to the breakthrough penetrated in the direction of an optical axis and the lens-barrel penetrated to the breakthrough, and the susceptor mounting section attached to lens-barrel susceptor were formed according to invention given in claims 1 and 2, space efficiency is high and good workability can be secured.

(2) Since an adapter and lens-barrel susceptor are concluded by making the bolt which

the mounting breakthrough which a bolt penetrates is formed in the susceptor mounting section of an adapter, and penetrates a mounting breakthrough spiral to lens-barrel susceptor according to invention according to claim 3, the attachment-and-detachment activity of a lens-barrel can be done an easy thing.

(3) Since an adapter and a lens-barrel are concluded by making the bolt which a female screw is formed [bolt] in the lens-barrel mounting section of an adapter, and made the flange penetrate spiral to a female screw according to invention according to claim 5, the attachment-and-detachment activity of a lens-barrel can be done an easy thing.

(4) According to invention according to claim 6, since an adapter consists of construction material of the same coefficient of linear expansion as lens-barrel susceptor, an adapter and lens-barrel susceptor can be dealt with as a thing of one.

(5) According to invention according to claim 7, since an adapter consists of construction material of the same coefficient of linear expansion as a lens-barrel, an adapter and a lens-barrel can be dealt with as a thing of one.

(6) According to invention according to claim 9, since the lens-barrel mounting section and the susceptor mounting section are uniformly arranged to the hoop direction of an adapter, the stress applied to a lens-barrel can be eased efficiently.

(7) Since the limit device in which migration of the direction of an optical axis of the lens-barrel accompanying deformation of an adapter was restricted was established according to invention according to claim 10, the breakage to the lens-barrel in the time of transport etc. can be prevented.

(8) Since the washer which adjusts the location of the direction of an optical axis of a lens-barrel between a lens-barrel and lens-barrel susceptor is infixed with an adapter according to invention according to claim 11, positioning of a lens-barrel can be performed easily.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (b) is drawing which is drawing showing the lens-barrel support device of the gestalt of the 1st operation, and looked at (a) from [of (b)] the Ia-Ia line, and a sectional view in the Ib-Ib line of (a).

[Drawing 2] It is a sectional view [in / it is drawing showing an adapter ring, and / (a), and / in (b) / the IIb-IIb line of (a)]. [the enlarged drawing of drawing 1 (a)]

[Drawing 3] (b) is drawing which is drawing showing the lens-barrel support device of the gestalt of the 2nd operation, and looked at (a) from [of (b)] the IIIa-IIIa line, and a

sectional view in the IIIb-IIIb line of (a).

[Drawing 4] (b) is drawing which is drawing showing the lens-barrel support device of the gestalt of the 3rd operation, and looked at (a) from [of (b)] the IVa-IVa line, and a sectional view in the IVb-IVb line of (a).

[Drawing 5] The enlarged drawing showing A part of drawing 4 (b).

[Drawing 6] (b) is drawing which is drawing showing the modification using the adapter which comes to fix four pieces of a rod, and looked at (a) from [of (b)] the VIa-VIa line, and a sectional view in the VIb-VIb line of (a).

[Drawing 7] It is a sectional view [in / it is drawing showing the adapter ring of the gestalt of the 4th operation, and / (a), and / in (b) / the VIIIb-VIIIb line of (a)]. [the enlarged drawing of drawing 8 (a)]

[Drawing 8] (b) is drawing which is drawing showing the lens-barrel support device of the gestalt of the 4th operation, and looked at (a) from [of (b)] the VIIa-VIIa line, and a sectional view in the VIIb-VIIb line of (a).

[Drawing 9] (b) is drawing which is drawing showing the conventional lens-barrel support device (conventional technique 1), and looked at (a) from [of (b)] the IXa-IXa line, and a sectional view in the IXb-IXb line of (a).

[Drawing 10] (b) is drawing which is drawing showing the conventional lens-barrel support device (conventional technique 2), and looked at (a) from [of (b)] the Xa-Xa line, and a sectional view in the Xb-Xb line of (a).

[Description of Notations]

1 Lens Barrel

1a Flange

2 Lens-barrel Susceptor

3 3A Adapter ring

4 4A Bolt

5 5A Bolt

7 Washer

8 Mechanical Limiter

30 Breakthrough

31A-31D Breakthrough

31A'-31D' Female screw

32 Bridge Formation Section

36A-36D Female screw

36A'-36D' Breakthrough

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84199

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 7/02

G 0 2 B 7/02

Z

C

F

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-162446

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月10日

(31) 優先権主張番号 特願平9-191629

(32) 優先日 平 9 (1997) 7月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 池田 正俊

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

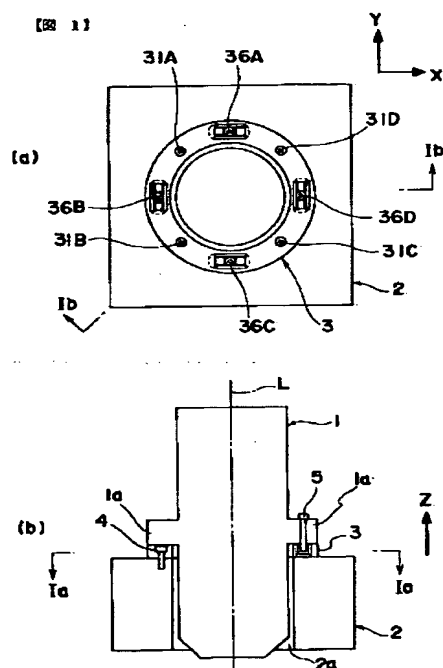
(54) 【発明の名称】 鏡筒支持機構

(57) 【要約】

【課題】 レンズ鏡筒に過大な応力が印加されず、しかもスペース効率が高く、良好な作業性を確保できる鏡筒支持機構を提供する。

【解決手段】 鏡筒1と鏡筒支持台2との間に介装される一体に形成されたリングアダプター3を備え、リングアダプター3には、鏡筒1が光軸方向に貫通する貫通孔30と、貫通孔30に貫通された鏡筒1に対して取付けられるための雌ねじ36A~36Dと、鏡筒支持台2に対して取付けられるための貫通孔31A~31Dとが形成され、雌ねじ36A~36Dと貫通孔31A~31Dとが互いに鏡筒1の周方向に離れて配置され、鏡筒支持台2から鏡筒1に加えられる鏡筒1の放射方向の応力をアダプター3の変形によって緩和する。

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鏡筒を鏡筒支持台に取付ける鏡筒支持機構において、

前記鏡筒と前記鏡筒支持台との間に介装される一体に形成されたアダプターを備え、

前記アダプターには、前記鏡筒が光軸方向に貫通する貫通孔と、前記貫通孔に貫通された前記鏡筒に対して取付けられる鏡筒取付部と、前記鏡筒支持台に対して取付けられる支持台取付部とが形成され、

前記鏡筒取付部と前記支持台取付部とが互いに前記鏡筒の周方向に離れて配置され、前記鏡筒支持台から前記鏡筒に加えられる前記鏡筒の放射方向の応力に対して前記アダプターのすくなくとも一部が前記放射方向に微動可能とすることを特徴とする鏡筒支持機構。

【請求項 2】 前記鏡筒取付部と前記支持台取付部とのすくなくとも一方にばね構造が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 3】 前記アダプターの前記支持台取付部にはボルトが貫通する取付貫通孔が形成され、前記取付貫通孔を貫通する前記ボルトを前記鏡筒支持台に螺進させることにより前記アダプターと前記鏡筒支持台とを締結するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 4】 前記鏡筒の外周部には前記鏡筒の外周方向に突出したフランジが形成され、前記アダプターが前記フランジに取付けられることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 5】 前記アダプターの前記鏡筒取付部には雌ねじが形成され、前記フランジを貫通させたボルトを前記雌ねじに螺進させることにより前記アダプターと前記鏡筒とを締結するようにしたことを特徴とする請求項 4 に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 6】 前記アダプターは前記鏡筒支持台と同一の線膨張係数の材質からなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 7】 前記アダプターは前記鏡筒と同一の線膨張係数の材質からなり、前記鏡筒の外周部には前記鏡筒の外周方向に突出したフランジが形成され、前記アダプターの前記鏡筒取付部にはボルトが螺合する雌ねじが形成され、前記フランジを貫通するボルトを前記鏡筒取付部の前記雌ねじに螺進させることにより前記アダプターと前記鏡筒とを締結し、前記アダプターの前記支持台取付部には前記ばね構造が形成されるとともにボルトが貫通する取付貫通孔が形成され、前記取付貫通孔を貫通する前記ボルトを前記鏡筒支持台に螺進させることにより前記アダプターと前記鏡筒支持台とを放射方向に微動可能に締結したことを特徴とする請求項 2 に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 8】 前記鏡筒取付部および前記支持台取付部は前記アダプターのそれぞれ 3 ヶ所以上に設けられてい

ることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 9】 前記鏡筒取付部および前記支持台取付部は前記アダプターの周方向に対して均等に配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 10】 前記アダプターの変形に伴う前記鏡筒の光軸方向の移動を制限する制限機構を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構。

【請求項 11】 前記鏡筒と前記鏡筒支持台との間に前記鏡筒の光軸方向の位置を調整するワッシャーを前記アダプターとともに介装することを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、半導体露光装置の投影光学系のレンズ鏡筒等、高精度な光学系のレンズ鏡筒を支持する支持機構に関する。

【0002】

【従来の技術】レチクルのパターンをウエハ上に投影露光することによりウエハ上に微細パターンを形成する半導体露光装置が知られている。図 9 は従来の半導体露光装置に用いられるレンズ鏡筒の支持構造を示している

(従来技術 1)。レンズ鏡筒 1 は投影光学系のレンズ群を収納しており、レンズ鏡筒 1 の外周に突設されたフランジ 1 a をボルト 101 によって鏡筒支持台 2 に締め付けることにより、鏡筒 1 が鏡筒支持台 2 に固定される。

【0003】一方、特開平 6-300955 号公報には複数の棒部材を組合せた緩衝部材を介してレンズ鏡筒を鏡筒支持台に取付けるようにした装置が開示されている(従来技術 2)。この装置では、図 10 に示すように 4 つの棒部材 102 の両端を鏡筒支持台 2 B にボルト 103 により固定するとともに、棒部材 102 の中央部をレンズ鏡筒 1 のフランジ 1 a に固定しており、棒部材 102 の弾力性(曲げ変形)を利用してレンズ鏡筒 1 に加えられる応力の緩和を図るものである。例えば、装置の輸送中等における装置の温度変化に起因して熱膨張による各部の寸法ずれが発生した場合に、棒部材 102 の曲げ変形によって寸法のずれを吸収するので、レンズ鏡筒 1 への過大な応力の印加が防止できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来技術 1 の構造では、レンズ鏡筒を鏡筒支持台に対して直接固定しているので、レンズ鏡筒 1 と鏡筒支持台 2 とを互いに異なる材質で作成した場合、温度変化を受けた際に鏡筒 1 および鏡筒支持台 2 の線膨張係数の差異に起因してレンズ鏡筒 1 に過大な応力が加えられるおそれがある。このような過大な応力はレンズ鏡筒内の投影光学系に歪みを生じさせ、その光学性能を悪化させる要因となる。

【0005】また、従来技術 2 の構造では、複数の棒部

材 102 を多角形状に組立てているので、レンズ鏡筒 1 の着脱時に複数の棒部材の着脱作業を要し、製造時、あるいはメンテナンス時の作業性が悪い。また、棒部材 102 の端部、すなわち多角形の頂点がレンズ鏡筒 1 (フランジ 1a) の外周から外側に突出するうえ、煩雑な棒部材 102 の着脱作業を可能とするためのスペースを要するため、装置の大型化を招くという問題もある。

【0006】本発明の目的は、レンズ鏡筒に過大な応力が印加されず、しかもスペース効率がよく、良好な作業性を確保できる鏡筒支持機構を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】実施の形態を示す図 1 ～ 図 8 に対応づけて説明する。

(1) 請求項 1 に記載の発明は、鏡筒 1 を鏡筒支持台 2 に取付ける鏡筒支持機構に適用され、鏡筒 1 と鏡筒支持台 2 との間に介装される一体に形成されたアダプター 3 を備え、アダプター 3 には、鏡筒 1 が光軸方向に貫通する貫通孔 30 と、貫通孔 30 に貫通された鏡筒 1 に対して取付けられる鏡筒取付部 36A ～ 36D と、鏡筒支持台 2 に対して取付けられる支持台取付部 31A ～ 31D とが形成され、鏡筒取付部 36A ～ 36D と支持台取付部 31A ～ 31D とが互いに鏡筒 1 の周方向に離れて配置され、鏡筒支持台 2 から鏡筒 1 に加えられる鏡筒 1 の放射方向の応力に対してアダプター 3 の少なくとも一部が放射方向に微動可能とするものである。

(2) 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3 にはアダプター 3 の鏡筒取付部 36A ～ 36D と支持台取付部 31A ～ 31D との少なくとも一方にばね構造 32 が形成されているものである。

(3) 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3 の支持台取付部にはボルト 4 が貫通する取付貫通孔 31A ～ 31D が形成され、取付貫通孔 31A ～ 31D を貫通するボルト 4 を鏡筒支持台 2 に螺進させることによりアダプター 3 と鏡筒支持台 2 とを締結するようにしたものである。

(4) 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構において、鏡筒 1 の外周部には鏡筒 1 の外周方向に突出したフランジ 1a が形成され、アダプター 3 がフランジ 1a に取付けられるものである。

(5) 請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3 の鏡筒取付部には雌ねじ 36A ～ 36D が形成され、フランジ 1a を貫通させたボルト 5 を雌ねじ 36A ～ 36D に螺進させることによりアダプター 3 と鏡筒 1 とを締結するようにしたものである。

(6) 請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3 は鏡筒支持台 2 と同一の線膨張係数の材質からなるもので

ある。

(7) 請求項 7 に記載の発明は、請求項 2 に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3A は鏡筒 1 と同一の線膨張係数の材質からなり、鏡筒 1 の外周部には鏡筒 1 の外周方向に突出したフランジ 1a が形成され、アダプター 3A の鏡筒取付部にはボルト 5A が螺合する雌ねじ 31A' ～ 31D' が形成され、フランジ 1a を貫通するボルト 5A を鏡筒取付部の雌ねじ 31A' ～ 31D' に螺進させることによりアダプター 3A と鏡筒 1 とを締結し、アダプター 3A の支持台取付部にはばね構造が形成されるとともにボルト 4A が貫通する取付貫通孔 36A' ～ 36D' が形成され、取付貫通孔 36A' ～ 36D' を貫通するボルト 4A を鏡筒支持台 2 に螺進させることによりアダプター 3A と鏡筒支持台 2 を放射方向に微動可能に締結したことを特徴とする。

(8) 請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構において、鏡筒取付部 36A ～ 36D および支持台取付部 31A ～ 31D はアダプター 3 のそれぞれ 3 か所以上に設けられているものである。

(9) 請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の鏡筒支持機構において、鏡筒取付部 36A ～ 36D および支持台取付部 31A ～ 31D はアダプター 3 の周方向に対して均等に配置されているものである。

(10) 請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構において、アダプター 3 の変形に伴う鏡筒 1 の光軸方向の移動を制限する制限機構 8 を設けたものである。

(11) 請求項 11 に記載の発明は、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の鏡筒支持機構において、鏡筒 1 と鏡筒支持台 2 との間に鏡筒 1 の光軸方向の位置を調整するワッシャー 7 をアダプター 3 とともに介装するものである。

【0008】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0009】

【発明の実施の形態】

—第 1 の実施の形態—

以下、図 1 および図 2 を用いて本発明による鏡筒支持機構の第 1 の実施の形態について説明する。第 1 の実施の形態の鏡筒支持機構は半導体露光装置の一部を構成している。

【0010】図 1 に示すレンズ鏡筒 1 は露光光源からの投光をレチクルへの照射光 (平行光) に変換する投影光学系のレンズ群 (不図示) を収納する。レンズ鏡筒 1 は収納されたレンズ群の光軸 L を軸心とする略円柱形状を呈しており、光軸 L、すなわち円柱の軸心は鉛直方向を向いている。レンズ鏡筒 1 の中央部には光軸 L と直交す

る面（水平面）方向に突出するリング状のフランジ1 aが形成されている。

【0011】図1の鏡筒支持台2はレンズ鏡筒1とは異なる材質からなり、後述するアダプターリング3を介してレンズ鏡筒1を支持する。後述するように第1の実施の形態ではレンズ鏡筒1および鏡筒支持台2の材質を同一のものとする必要がないので、設計の自由度が大きくなる。図1（b）に示すように、鏡筒支持台2にはレンズ鏡筒1の一部を収納する収納部2 aが形成され、鏡筒支持台2の上面の収納部2 aの開口端部にフランジ1 aがアダプターリング3を介して載置されてレンズ鏡筒1が支持される。図1（b）に示すように、アダプターリング3はアダプターリング3を貫通するボルト4により鏡筒支持台2に締め付けられる。レンズ鏡筒1はフランジ1 aを貫通するボルト5によりアダプターリング3に締め付けられる。

【0012】図2に示すアダプターリング3は鏡筒支持台2と同一の材質（すなわち、レンズ鏡筒1とは異なる材質）からなり、レンズ鏡筒1のフランジ1 aの外径とほぼ同一の外径を有し、レンズ鏡筒1の円柱部分の外径よりも大きな径の開口3 0が形成されたリング形状を呈する。図2に示すように、アダプターリング3にはボルト4が貫通する4つの貫通孔3 1 A～3 1 Dと、ボルト5が螺合する4つの雌ねじ3 6 A～3 6 Dとが形成されている。図2（a）に示すように、貫通孔3 1 A～3 1 Dおよび雌ねじ3 6 A～3 6 Dはアダプターリング3を8等分する角度（45度）ごとに交互に振り分けて配置されている。また、雌ねじ3 6 A～3 6 Dの近傍には、それぞれ2つの細長い切込み3 3と、2つの孔3 4とが開口され、切込み3 3と孔3 4との間には幅の狭い架橋部3 2が形成されている。後述するように、架橋部3 2はばね構造として機能する。

【0013】各々の雌ねじ3 6 A～3 6 Dを中心とする領域には、アダプターリング3の鏡筒支持台2との当接面側、すなわち図2（b）において下面側から切り欠かれた凹部3 7が形成されており、この凹部3 7が形成された領域ではアダプターリング3の下面が鏡筒支持台2から浮いた状態にある。

【0014】アダプターリング3の貫通孔3 1 A～3 1 Dにボルト4を貫通させ、このボルト4を鏡筒支持台2に形成した雌ねじ（図1（a）参照）に螺進させることにより、アダプターリング3が鏡筒支持台2に締結される。ボルト4によりアダプターリング3を鏡筒支持台2に取付けた後、レンズ鏡筒1のフランジ1 aをアダプターリング3に重ね合わせるようにレンズ鏡筒1を載置し、さらにフランジ1 aを貫通させたボルト5をアダプターリング3の雌ねじ3 6 A～3 6 Dに螺進させることにより、レンズ鏡筒1がアダプターリング3に対して締結される。

【0015】アダプターリング3のリング幅は比較的狭

く、水平面内での曲げ変形が可能である。また、ボルト4が貫通される貫通孔3 1 A～3 1 Dがアダプターリング3の周方向に一定の間隔をもって配置されており、隣接する雌ねじ3 6 A～3 6 Dと貫通孔3 1 A～3 1 Dとの間にはある程度の距離（アダプターリング3を周方向に8等分した距離）が確保されている。さらに、切込み3 3および孔3 4に挟まれて形成された架橋部3 2はその幅が狭く、容易に水平面内で曲げ変形可能である。そのうえ、上述のように凹部3 7が形成されている領域ではアダプターリング3がフランジ1 aと鏡筒支持台2との間で挟み込まれていないため、図2（b）においてフランジ1 aの下面から受ける摩擦力も小さなものとなる。このため、架橋部3 2は加えられる作用力に応じて自由に曲げ変形を起こすばね構造として機能する。したがって温度変化を受けた場合において、材質の線膨張係数の差異に起因してレンズ鏡筒1と鏡筒支持台2との間の相対的な寸法ずれが発生しても、そのずれ分がアダプターリング3の変形、とくに架橋部3 2の曲げ変形によって効率的に吸収される。なお、凹部3 7以外の領域では、アダプターリング3はフランジ1 aと鏡筒支持台2との間に挟み込まれているので、フランジ1 aおよび鏡筒支持台2から比較的に強い摩擦力を受けるが、この摩擦力はアダプターリング3の曲げ変形を完全に禁止する程、大きくはない。

【0016】貫通孔3 1 A～3 1 Dの位置、すなわち鏡筒支持台2を基準としたとき、アダプターリング3の全体的な変形、あるいはばね構造である架橋部3 2の曲げ変形に応じて、雌ねじ3 6 A～3 6 Dの位置はレンズ鏡筒1の放射方向に移動する。レンズ鏡筒1は略円柱形状であるため、温度変化に起因してレンズ鏡筒1に印加される応力（ないしはレンズ鏡筒1の変形）はレンズ鏡筒1の放射方向についてのみ考えればよいが、上述のようにアダプターリング3あるいは架橋部3 2の変形は雌ねじ3 6 A～3 6 Dをレンズ鏡筒1の放射方向に移動させるように機能するから、レンズ鏡筒1への応力を適切に緩和することができる。

【0017】これに対して、アダプターリング3の周方向の圧縮あるいは引張り方向の剛性は大きな値をとる。アダプターリング3を介して取付けられたレンズ鏡筒1の周方向の位置変動はアダプターリング3の周方向の圧縮あるいは引張り方向の剛性に対応しているため、この周方向への雌ねじ3 6 A～3 6 Dの位置、すなわちボルト5の位置精度は良好なものとなる。第1の実施の形態ではアダプターリング3の周方向に均等に割り振った4つの雌ねじ3 6 A～3 6 Dを介してレンズ鏡筒1がアダプターリング3に取付けられているので、雌ねじ3 6 A～3 6 Dの位置がレンズ鏡筒1の周方向についてそれぞれ規制されることによって、レンズ鏡筒1の位置精度は良好なものとなる。

【0018】例えば、図2（a）の雌ねじ3 6 Aに注目

すれば、雌ねじ36Aは、ボルト4によって固定される貫通孔31Aと貫通孔31Dとの中間に位置している。また雄ねじ36Aが形成された部位はX軸方向に延設された架橋部32を介して支持されている。しかも上述のように雌ねじ36Aの部位は鏡筒支持台2から浮された状態にあるので、鏡筒支持台2とフランジ1aの間に挟み込まれて移動が妨害されるということがない。このため、雌ねじ36AはY軸方向については比較的容易に移動可能とされる。

【0019】これに対して雌ねじ36AのX方向への移動に対してはアダプターリング3の剛性が大きく、実質的に雌ねじ36AのX方向への移動が禁止される。このように雌ねじ36AのY軸方向、すなわちレンズ鏡筒1の放射方向についてはその移動が容認されているのに対して、雌ねじ36AのX軸方向の移動、すなわちレンズ鏡筒1の周方向についてはその移動が禁止されている。

【0020】雌ねじ36B～36Dについても同様である。すなわち、雌ねじ36B～36Dのレンズ鏡筒1の放射方向についてはその移動が容認されているのに対して、雌ねじ36B～36Dのレンズ鏡筒1の周方向についてはその移動が禁止されている。このように、レンズ鏡筒1の放射方向について雌ねじ36A～36Dが移動可能とされているので、レンズ鏡筒1に印加される応力を低減することができると同時に、レンズ鏡筒1の周方向について雌ねじ36A～36Dが固定される結果、レンズ鏡筒1の位置精度を高く維持することができる。つまりアダプターリング3は放射方向に柔らかく、円周方向に硬い構造になっているので、レンズ鏡筒1の位置決め精度を悪化させることなく、レンズ鏡筒1に加えられる応力を著しく低減することができる。

【0021】第1の実施の形態では、アダプターリング3を介してレンズ鏡筒1を鏡筒支持台2に取付けるので、レンズ鏡筒1および鏡筒支持台2の材質の線膨張係数を一致させる必要がない。このため互いに異なる材質を選択でき、設計の自由度を大きくとることができる。また、アダプターリング3の材質を鏡筒支持台2の材質と同一としたので、両者を一体のものとして取り扱うことができ、両者間における線膨張係数の相違に起因する問題は発生しない。

【0022】第1の実施の形態では、アダプターリング3の厚みは比較的小さく、しかもアダプターリング3の外径をフランジ1aの外径と同一としており、アダプターリング3をフランジ1aと鏡筒支持台2との間に挟み込むようにしている。このため、図9の従来技術1と比較して、あたかもワッシャー1枚を追加するのと同様のスペースの増加が必要となるに過ぎない。棒部材102の端部がレンズ鏡筒の外周から突出し、煩雑な作業を要する図10の従来技術2に比較して装置を小型化することができる。

【0023】アダプターリング3は一体型とされている

ので、複数の棒部材の着脱作業を要求される従来技術2の場合のような煩雑な作業を必要とせず、製造時、メンテナンス時の作業性が良好となる。アダプターリング3をアセンブル部品として予め鏡筒支持台2に取付けておけば、後工程ではアダプターリング3は鏡筒支持台2と一体のものとして取り扱うことができる。この場合、レンズ鏡筒1をボルト5により締結すれば取付け作業が終了するので、従来技術1と比較してとくに作業が複雑になることはない。なお、アダプターリング3に相当する部分を鏡筒支持台2に相当する構成と一体に形成することも考えられるが、アダプターリング3のとくにばね構造に相当する部分は比較的複雑な構造を有するので、第1の実施の形態に示すように、鏡筒支持台2に相当する部分とは別個の部材として製作するのが好ましい。アダプターリング3を鏡筒支持台2と別個に製作する場合には、複数の厚みのアダプターリング3を用意し、アダプターリング3の厚みを選択することでレンズ鏡筒1の光軸方向（鉛直方向）の位置を調整できるようにしてもよい。

【0024】第1の実施の形態では、アダプターリング3の全体的な曲げ変形とばね構造である架橋部32の曲げ変形の両者を利用しているが、いずれか一方の変形のみを利用するようにしてもよい。例えば、架橋部32のようなばね構造の機能のみによってレンズ鏡筒1の応力を十分に低減できるのであれば、アダプターリング3をフランジ1aと鏡筒支持台2との間で強い圧力により挟み込み、アダプターリング3の全体的な曲げ変形を期待できないような構成としてもよい。それとは反対に、ばね構造をなんら設けることなく、例えばアダプターリングを単純なリング形状としてアダプターリングの全体的な変形のみにより同様の機能をもたせるように構成してもよい。

【0025】第1の実施の形態では、3本のボルト4を用いて鏡筒支持台2とアダプターリング3とを、3本のボルト5を用いてレンズ鏡筒1とアダプターリング3とをそれぞれ締結しているが、ボルトをそれぞれ4本以上用いてもよい。レンズ鏡筒1の応力を低減する観点からは、固定力（締結力）を分散するためにボルトの数は多い方が好ましい。

【0026】—第2の実施の形態—

以下、図3を用いて本発明による鏡筒支持機構の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

【0027】図3に示すように、第2の実施の形態ではアダプターリング3と鏡筒支持台2との間にワッシャー7が挟み込まれている。図3(a)に示すように、ワッシャー7にはボルト4Aが貫通する孔71が形成され、ワッシャー7はボルト4Aによってアダプターリング3とともに鏡筒支持台2に対して共締結される。ワッシャ

ー7の材質は鏡筒支持台2の材質と同一とされ、両者の線膨張係数を合致させることにより締結による一体化を図っている。ワッシャー7として複数種類の厚みのものが用意され、ワッシャー7の厚みを選択することによってレンズ鏡筒1の光軸L方向の位置を調整することができる。これにより半導体露光装置の製造誤差を補正することができる。

【0028】-第3の実施の形態-

以下、図4および図5を用いて本発明による鏡筒支持機構の第3の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

【0029】第1の実施の形態では、アダプターリング3にばね構成としての架橋部32を形成しているが、架橋部32は光軸L方向（鉛直方向）の剛性が低く、この方向に容易に曲げ変形する。半導体露光装置では光軸Lが鉛直方向に向くようにレンズ鏡筒1を設置するため、設置後は重力によりレンズ鏡筒1が固定されレンズ鏡筒1が浮き上がることはない。しかし、装置の輸送時等には装置全体に1Gを越える上向きの重力加速度が加わり、レンズ鏡筒1が上方に持上がる可能性がある。

【0030】図4および図5に示すように、第3の実施の形態では、レンズ鏡筒1のフランジ1aの4ヵ所において光軸方向の移動を制限するメカニカルリミッター8を設けており、これによりレンズ鏡筒1の移動を制限している。第3の実施の形態ではレンズ鏡筒1とアダプターリング3Aとを締結するボルト5、およびアダプターリング3Aと鏡筒支持台2とを締結するボルト（不図示；第1の実施の形態におけるボルト4に相当）は第1の実施の形態と同様の位置にある。ボルト5の位置をアダプターリング3Aの0度、90度、180度、270度の角度に対応する位置とし、ボルト4に相当するボルトの位置をアダプターリング3Aの45度、135度、225度、315度の角度に対応する位置とすると、メカニカルリミッター8はアダプターリング3Aの30度、120度、210度、300度の角度に対応する位置に設定されている。

【0031】図5に示すように、メカニカルリミッター8はフランジ1aの貫通孔1bおよびアダプターリング3の貫通孔39を貫通し鏡筒支持台2に螺合するスタッドボルト81と、スタッドボルト81に取付けられたキャップ83と、キャップ83の上方への移動を規制するナット82とからなる。図5に示すように、キャップ83の上下方向の移動はフランジ1aおよびナット82により規制され、その移動代は図5の符号84により示される。図5から分かるように、移動代84はレンズ鏡筒1が上方向に移動可能とされる移動代に対応している。

【0032】移動代84はキャップ83とフランジ1aの間に移動代84に相当する厚みのスペーサー（例えば0.1mm厚）を介してナット82を締め付けた後、ス

ペーサーを引き抜くことにより確保できる。レンズ鏡筒1の輸送中の振動による加速度がレンズ鏡筒1内の投影光学系に損傷を与えないようにする観点からは、移動代84は小さな値とするのが好ましい。しかし、移動代84を極めて小さな値に設定しようとしてもその値の判断が難しく実現が困難である。また移動代84を小さく設定すると、スタッドボルト81とフランジ1aの線膨張係数の相違に起因してメカニカルリミッター8による締め付けが発生するおそれがある。したがって最低限、締め付けが発生しない範囲内で移動代84を設定する必要がある。

【0033】このように、第3の実施の形態では、メカニカルリミッター8によってレンズ鏡筒1の移動を制限しているため、装置の輸送時等にレンズ鏡筒1に対して大きな衝撃力が印加されることがなく、投影光学系の損傷を防止することができる。

【0034】以上、本発明による鏡筒支持機構の例示として、第1～第3の実施の形態について説明したが、アダプターリングに形成されるばね構造の有無、メカニカルリミッターの有無、あるいはレンズ鏡筒の光軸方向の位置を調整するワッシャーの有無等については任意の組合せが選択でき、第1～第3の実施の形態に示す組合せに限定されない。

【0035】また、リング状のアダプターリングに代えて種々の形状の一体型のアダプターを用いることができる。その形状を問わず、一体型のアダプターを使用することにより、従来技術2のような煩雑な着脱作業が不要となる。例えば、図6（a）に示すように正方形の各辺に即した4つの棒片を一体に固着した一体のアダプター3Bを使用してもよい。図6（a）および図6（b）に示すように、アダプター3Bは正方形の頂点部分においてボルト4Bを用いて鏡筒支持台2に締結され、レンズ鏡筒1のフランジ1aはボルト5Aを用いてアダプター3Bの正方形の各辺の中央に締結される。この場合、アダプター3Bの曲げ変形によりレンズ鏡筒1の応力を緩和することができる。締結力（固定力）をさらに分散させるため、五角形以上の多角形状に即した棒片を互いに固着してなるアダプターを採用してもよい。

【0036】-第4の実施の形態-

以下、図7（a）、（b）および図8（a）、（b）を用いて本発明による鏡筒支持機構の第4の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

【0037】図7（a）、（b）はアダプターリング3Aを示す図であり、図2と同様な箇所には同一の符号を付して相違点を主に説明する。アダプターリング3Aは鏡筒1と同じ材質で作製される。アダプターリング3Aの架橋部32が形成されている熱変形吸収領域には、雌ねじ36A～36Dに代えて貫通孔36A'～36D'が形成され、貫通孔36A'～36D'の上部にはボル

ト頭部を収容するザグリ孔136A~136Dが形成されている。また、貫通孔36A'~36D'の周方向の間には、貫通孔31A~31Dに代えて雌ねじ31A'~31D'が形成されている。

【0038】第1の実施の形態では、アダプタリング3を鏡筒支持台2に対してボルト4で緊締し、両者が相対変位しないようにするとともに、鏡筒1とアダプタリング3とを放射方向に相対移動可能にした。第4の実施の形態では、図8(a)および(b)に示すように、アダプターリング3Aを鏡筒1に対してボルト5Aで緊締して両者が相対変位しないようにするとともに、アダプターリング3Aを架橋部32を介してボルト4Aで鏡筒支持台2に連結して両者を放射方向に相対移動可能にしている。

【0039】図8(a)および(b)において、フランジ1aを貫通するボルト5Aがアダプターリング3Aの雌ねじ31A'~31D'に螺合されて鏡筒1とアダプターリング3Aとが締結される。アダプターリング3Aのボルト貫通孔36A'~36D'にボルト4Aが貫通されて鏡筒支持台2の雌ねじに螺合され、これにより、アダプターリング3Aと鏡筒支持台2とが放射方向(半径方向)に相対的に微動可能に連結される。

【0040】すなわち、鏡筒1が熱変形により放射方向に膨張もしくは収縮した場合、アダプターリング3Aも鏡筒1と同様に放射方向に膨張もしくは収縮してボルト4Aが放射方向(半径方向)に移動しようとする。しかし、ボルト4Aは鏡筒支持台2に螺合されているので架橋部32が放射方向に変形して、鏡筒1と鏡筒支持台2との間の相対変位が吸収される。

【0041】なお、この第4の実施の形態においても第1~第3の実施の形態と同様に種々の変形が可能である。

【0042】

【発明の効果】

(1) 請求項1および2に記載の発明によれば、鏡筒が光軸方向に貫通する貫通孔と、貫通孔に貫通された鏡筒に対して取付けられる鏡筒取付部と、鏡筒支持台に対して取付けられる支持台取付部とが形成された一体のアダプターの変形により鏡筒の放射方向の応力を緩和できるようにしたので、スペース効率が高く、良好な作業性を確保できる。

(2) 請求項3に記載の発明によれば、アダプターの支持台取付部にはボルトが貫通する取付貫通孔が形成され、取付貫通孔を貫通するボルトを鏡筒支持台に螺進させることによりアダプターと鏡筒支持台とを締結するので、鏡筒の着脱作業を容易なものとすることができる。

(3) 請求項5に記載の発明によれば、アダプターの鏡筒取付部には雌ねじが形成され、フランジを貫通させたボルトを雌ねじに螺進させることによりアダプターと鏡筒とを締結するので、鏡筒の着脱作業を容易なものとする

ことができる。

(4) 請求項6に記載の発明によれば、アダプターは鏡筒支持台と同一の線膨張係数の材質からなるので、アダプターと鏡筒支持台とを一体のものとして取り扱うことができる。

(5) 請求項7に記載の発明によれば、アダプターは鏡筒と同一の線膨張係数の材質からなるので、アダプターと鏡筒とを一体のものとして取り扱うことができる。

(6) 請求項9に記載の発明によれば、鏡筒取付部および支持台取付部はアダプターの周方向に対して均等に配置されているので、鏡筒に加えられる応力を効率的に緩和することができる。

(7) 請求項10に記載の発明によれば、アダプターの変形に伴う鏡筒の光軸方向の移動を制限する制限機構を設けたので、輸送時等における鏡筒への損傷を防止することができる。

(8) 請求項11に記載の発明によれば、鏡筒と鏡筒支持台との間に鏡筒の光軸方向の位置を調整するワッシャーをアダプターとともに介装するので、鏡筒の位置調整を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の鏡筒支持機構を示す図であり、(a)は(b)のIa-Ia線方向から見た図、(b)は(a)のIb-Ib線における断面図。

【図2】アダプターリングを示す図であり、(a)は図1(a)の拡大図、(b)は(a)のIIb-IIb線における断面図。

【図3】第2の実施の形態の鏡筒支持機構を示す図であり、(a)は(b)のIIIa-IIIa線方向から見た図、(b)は(a)のIIIb-IIIb線における断面図。

【図4】第3の実施の形態の鏡筒支持機構を示す図であり、(a)は(b)のIVa-IVa線方向から見た図、(b)は(a)のIVb-IVb線における断面図。

【図5】図4(b)のA部分を示す拡大図。

【図6】4つの棒片を固着してなるアダプターを用いた変形例を示す図であり、(a)は(b)のVIa-VIa線方向から見た図、(b)は(a)のVIb-VIb線における断面図。

【図7】第4の実施の形態のアダプターリングを示す図であり、(a)は図8(a)の拡大図、(b)は(a)のVIIb-VIIb線における断面図。

【図8】第4の実施の形態の鏡筒支持機構を示す図であり、(a)は(b)のVIIa-VIIa線方向から見た図、(b)は(a)のVIIb-VIIb線における断面図。

【図9】従来の鏡筒支持機構(従来技術1)を示す図であり、(a)は(b)のIXa-IXa線方向から見た図、(b)は(a)のIXb-IXb線における断面図。

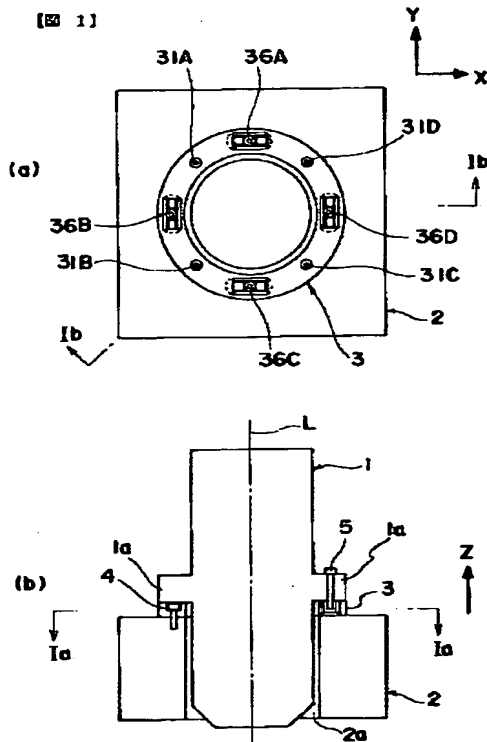
【図10】従来の鏡筒支持機構(従来技術2)を示す図であり、(a)は(b)のXa-Xa線方向から見た

図、(b)は(a)のXb-Xb線における断面図。

【符号の説明】

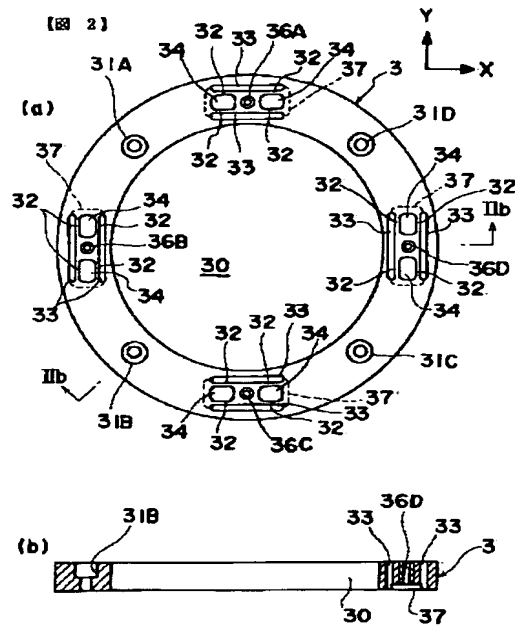
- 1 レンズ鏡筒
- 1a フランジ
- 2 鏡筒支持台
- 3, 3A アダプターリング
- 4, 4A ボルト
- 5, 5A ボルト

【図1】



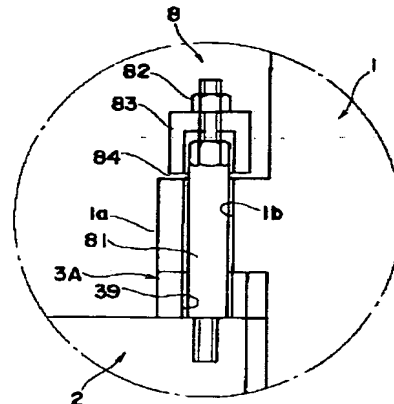
- 7 ワッシャー
- 8 メカカルリミッター
- 30 貫通孔
- 31A~31D 貫通孔
- 31A'~31D' 雌ねじ
- 32 架橋部
- 36A~36D 雌ねじ
- 36A'~36D' 貫通孔

【図2】

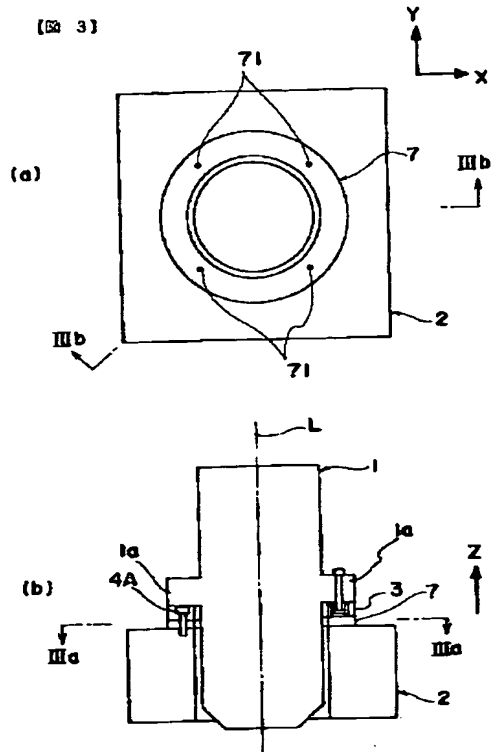


【図5】

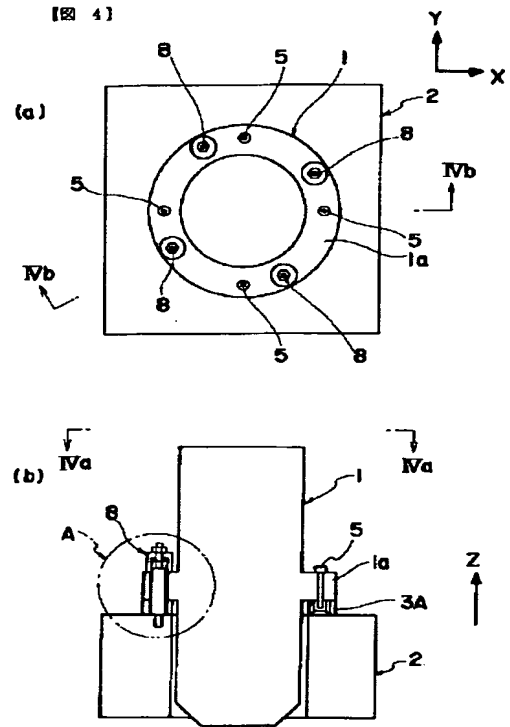
【図5】



【図 3】

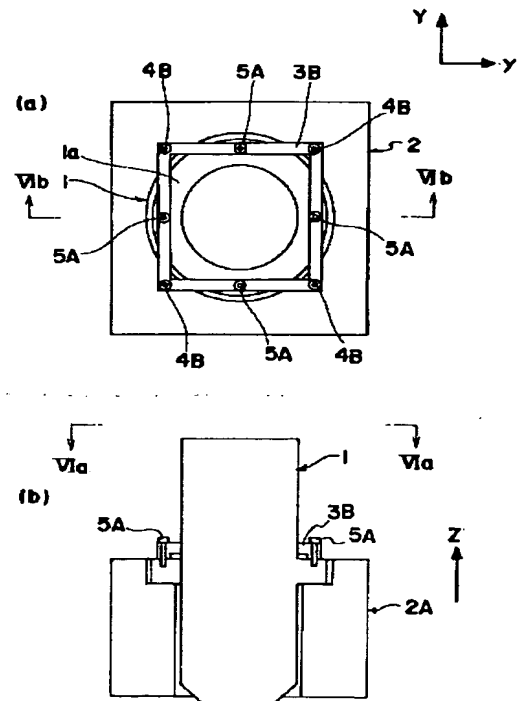


【図 4】

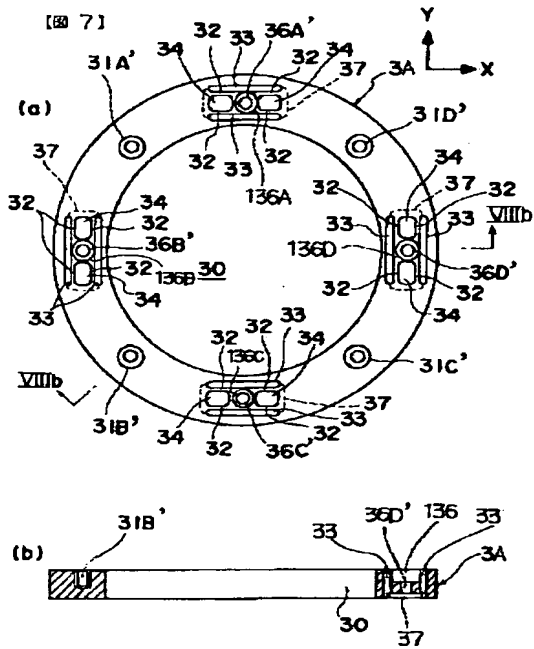


【図 6】

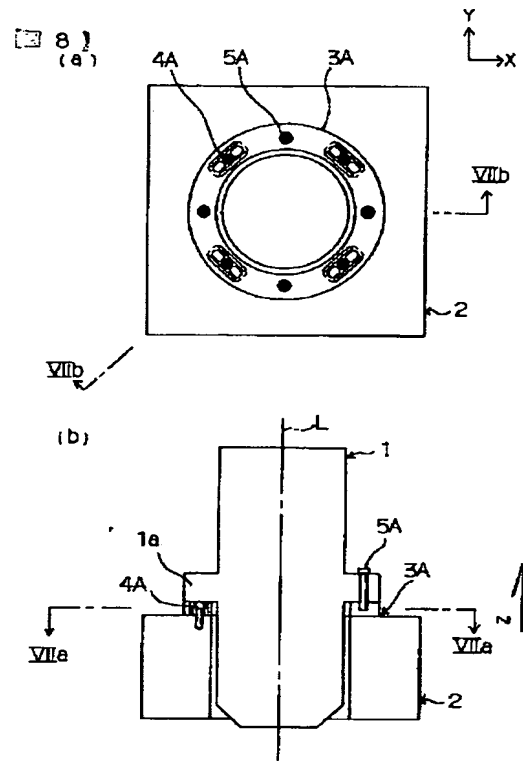
【図 6】



【図 7】

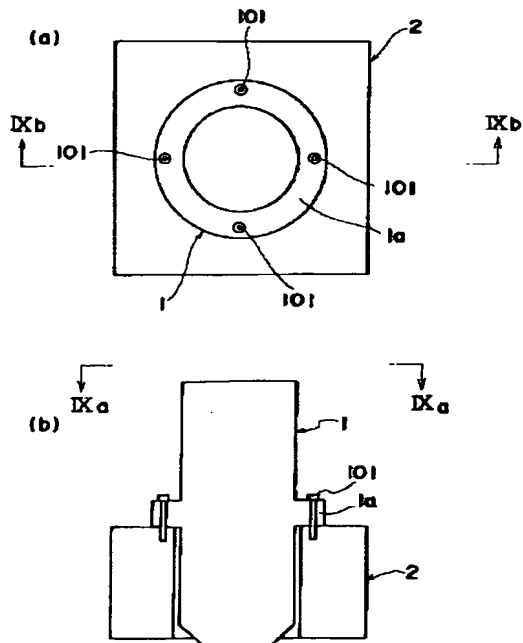


【図 8】



【図 9】

【図 9】



【図 10】

